

Emergência de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf.

Regina dos Santos Pereira¹, Marli Ranal², Marieta Caixeta Dorneles³,
Denise Garcia de Santana⁴, Kelly Cristiene de Freitas Borges⁵ e Maristela Pereira Carvalho⁶

Introdução

Copaifera langsdorffii Desf. é uma espécie arbórea da família Leguminosae, subfamília Caesalpinioideae [1], denominada popularmente copaíba, óleo e pau-de-óleo [2]. A árvore desperta grande interesse comercial por seu potencial ornamental [3], por sua madeira [2] e para a produção de óleo-resina (óleo de copaíba), que pode ser utilizado como biodiesel, como matéria-prima para a indústria de vernizes, tintas, resinas ou como produto medicinal [2,4], considerado antiinflamatório, cicatrizante e anti-cancerígeno [2]. Extratos de cascas e folhas agem como aleloquímicos, sendo considerados promissores no controle de *Bidens pilosa* L. [5].

Por despertar interesses tão diversificados, *Copaifera langsdorffii* tem sofrido intensa exploração e está na lista de espécies em perigo de extinção [2], embora não esteja incluída na lista oficial do IBAMA [6]. Esse extrativismo de espécies nativas gera a necessidade de se estabelecer estratégias adequadas para a preservação das reservas de genes ainda disponíveis [7], com estudos sobre a multiplicação de plantas e dos processos envolvidos na germinação, emergência e no armazenamento de sementes.

As sementes de *Copaifera langsdorffii* apresentam dormência tegumentar, que parece ser superada por meio da escarificação [8]. Há ainda registros sobre dormência ocasional, causada pela presença de cumarina no tegumento [9], cuja concentração diminui à medida que as sementes amadurecem [10]. Dados referentes à tolerância ao armazenamento são contraditórios, tendo sido registrados quatro anos a 10 °C e 30% UR como limite máximo para a manutenção da viabilidade [2] e, mais recentemente, dois meses, a 6 °C [11]. As sementes da espécie foram consideradas ortodoxas [2] e com alta longevidade [2,12] por um lado e, por outro, com baixa longevidade [11], o que sugere certo grau de recalcitrância. Portanto, torna-se fundamental esclarecer a resistência das sementes ao armazenamento. Além disso, se a espécie apresenta inibidores na casca, nas folhas [5], no tegumento da semente [9], no eixo embrionário e nos cotilédones [13], é possível que essas substâncias também estejam presentes no arilo das sementes.

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivos

avaliar a emergência de plântulas oriundas de sementes recém-colhidas de *Copaifera langsdorffii*, analisando-se a influência do arilo em sementes coletadas de frutos aderidos à árvore (1) e da escarificação em sementes coletadas no chão (2). Supondo-se que a perda de vigor e viabilidade esteja associada à perda de água, o objetivo deste trabalho também foi mensurar o teor de água das sementes coletadas na árvore, no chão e após armazenamento (3), relacionando essa característica à capacidade das sementes de formarem plântulas (4).

Material e métodos

Sementes de *Copaifera langsdorffii* foram coletadas de uma única matriz (18°53'48" S 48°02'25" O), no vale do rio Araguari, MG, em julho de 2005. A região é de clima do tipo Aw, caracterizada por apresentar inverno seco e verão chuvoso [14]. Foram coletadas sementes do chão e de frutos fechados verdolengos, aderidos à árvore, contendo sementes que já haviam atingido a maturidade fisiológica, indicada pela deiscência espontânea de parte dos frutos e pela coloração que se assemelhava a dos frutos abertos aderidos à árvore. Os frutos coletados foram secos ao ar por dois dias, em local sombreado, até a deiscência natural. Após a secagem, as sementes foram beneficiadas manualmente para a separação do fruto e retirada do arilo, quando foi o caso. Posteriormente, sementes sem arilo foram armazenadas em câmara fria a 18 °C e 10% UR por quatro meses.

O experimento de emergência com sementes recém-colhidas foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com (1) sementes coletadas de frutos aderidos à árvore, com arilo e intactas; (2) sementes coletadas de frutos aderidos à árvore, sem arilo e intactas; (3) sementes coletadas no chão, sem arilo e intactas; (4) sementes coletadas no chão, sem arilo e escarificadas com esmeril em uma das laterais, ao longo do comprimento, antes de atingir o embrião (abertura com ca. 3 mm de diâmetro); totalizando quatro tratamentos com cinco repetições, de 30 sementes cada. Com as sementes armazenadas foi instalado um segundo teste de emergência, utilizando-se sementes sem arilo, intactas e escarificadas, avaliando-se, para cada tratamento, uma amostra com 100 sementes. Os testes foram montados em bandejas de poliestireno expandido,

1. Graduanda em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902. E-mail: regina_pereira_ufrj@yahoo.com.br

2. Professora Titular do Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

3. Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

4. Professora Adjunta do Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

5. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

6. Graduanda em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, CP 593, Uberlândia, MG, CEP 38400-902.

preenchidas com vermiculita e substrato comercial (1:1), mantidas em estufa semi-aberta, com 50% de luminosidade e irrigações diárias. A sementeira foi feita a 1 cm de profundidade. As avaliações dos dois testes foram realizadas a cada 24 horas, tendo como critério o aparecimento de qualquer parte da plântula acima do substrato. O teor de água de sementes recém-colhidas foi determinado a 70 e 105 °C e a 70 °C para sementes armazenadas. As medidas de emergência e testes estatísticos foram realizados de acordo com Santana & Ranal [15], Carvalho *et al.* [16] e Ranal & Santana [17].

Resultados

Os maiores percentuais de emergência foram registrados para sementes coletadas de frutos aderidos à árvore, que diferiram significativamente das sementes coletadas no chão (Tab. 1). A variabilidade quanto à porcentagem de emergência de plântulas (CV_E) foi mais alta para sementes coletadas no chão, em relação às coletadas na árvore.

O teor de água das sementes coletadas de frutos aderidos à árvore foi de 51,29% a 70 °C e de 58,42% a 105 °C; para sementes coletadas no chão foi de 19,05% a 70 °C e de 20,91% a 105 °C; enquanto para as sementes armazenadas foi de 14,73% a 70 °C. Com o armazenamento, as sementes perderam água e viabilidade ou vigor, tendo sido registrados 25% de emergência para o tratamento com sementes intactas e 11% para sementes escarificadas.

A emergência das plântulas oriundas de sementes recém-colhidas, independente das condições de coleta, foi lenta (altos valores para \bar{t} e baixos valores para \bar{v}) e assíncrona ($I > 3$ e $Z < 0,1053$); porém, com coeficientes de variação do tempo relativamente baixos ($12,7 \leq CV_t \leq 23,86\%$).

Discussão

O decréscimo nos percentuais de emergência das plântulas oriundas da coleta feita no chão, em relação à coleta feita na árvore, deve ter sido decorrente da perda de água. Esses resultados sugerem que, para esta espécie, é mais recomendável a coleta de sementes diretamente da árvore, a partir da queda espontânea de sementes no solo, confirmando relatos feitos por Borges & Borges [18]. Nesse ponto, as sementes apresentam ótima germinação [11], por estarem com maturidade fisiológica plena. Além da perda de água das sementes coletadas no chão, nessas condições a susceptibilidade para a ação de fungos aumenta, reduzindo ainda mais o vigor e a viabilidade. Provavelmente essas foram causadas da maior variabilidade na porcentagem de emergência de plântulas entre os tratamentos. A porcentagem de emergência registrada para sementes recém-colhidas foi superior aos valores apresentados por Lorenzi [3], que estão entre 12 a 59%, para sementes não lavadas e mantidas em areia úmida por 15 dias.

A escarificação das sementes aumentou o percentual de emergência das plântulas, em relação às sementes intactas, ainda que esta diferença não tenha sido significativa, e reduziu a variabilidade na emergência, o que indica que o tegumento da semente pode restringir a

emergência, apontando a dormência tegumentar da semente, conforme registrado por Almeida *et al.* [8]. Curvas de embebição de sementes intactas e escarificadas indicam que essa dormência pode ser causada pela impermeabilidade do tegumento de sementes colhidas em estágio final de maturação ou totalmente maduras. Nesse estágio, a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento é maior quando comparada a estágios iniciais de maturação [19]. É preciso lembrar que a dispersão das sementes ocorre no final da estação seca e a perda de água acaba sendo inevitável, com o endurecimento do tegumento. Também não pode ser esquecido que a escarificação aumenta a comunicação entre a semente e o meio, o que permite a lavagem do inibidor presente no tegumento, devido às irrigações diárias.

A lentidão no processo de emergência (20 a 40 dias) também foi relatada por Lorenzi [3]. Apesar disso, os coeficientes de variação do tempo foram relativamente baixos, quando comparados a outras espécies nativas, que estão entre 17 e 34% [16,20], o que mostra relativa homogeneidade de emergência de plântulas em relação ao tempo.

Os percentuais de emergência de plântulas não diferiram significativamente para sementes com arilo e sem arilo, mas a menor variabilidade na ausência de arilo, avaliada por meio do coeficiente de variação, pode ter sido consequência da ausência do efeito de inibidores presentes nessa estrutura. O que reforça essa idéia é o aumento em até 50% da germinação de sementes dessa espécie sem arilo [21]. Como a emergência de plântulas é lenta, as sementes ficaram, por muito tempo, sujeitas à ação de formigas, de fungos e bactérias presentes no substrato, que podem ter consumido o arilo antes que este pudesse exercer maior ação na emergência. A presença de inibidores de germinação no tegumento da semente [9], no eixo embrionário e nos cotilédones dessa espécie [13] sugere que estes também podem ocorrer no arilo. Segundo Pizo *et al.* [22], o arilo lipídico das sementes de *Copaifera langsdorffii* é removido por formigas, o que reduz a infestação de fungos e incrementa significativamente o sucesso de germinação da espécie [22,23].

As sementes armazenadas perderam consideravelmente viabilidade, mostrando baixa resistência ao armazenamento, o que confirma a baixa longevidade descrita por Salomão [11] e a existência de algum grau de recalcitrância nas mesmas. Com o armazenamento, provavelmente as sementes reduziram o teor de água abaixo do crítico suportável, cuja amplitude genérica para sementes recalcitrantes está entre 12 e 31% [24]. Os dados obtidos indicam que o valor crítico dessa espécie deve estar entre 19 e 51%, uma vez que sementes coletadas no chão tiveram redução significativa da emergência e estavam com 19% de água em seus tecidos, comparados com os 51% das sementes coletadas diretamente na árvore e com emergência acima de 89%.

Referências

- [1] BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. *Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas*. Viçosa, Editora UFV. 443p.

- [2] CARVALHO, P.E.P. 1994. Copaíba: *Copaifera langsdorffii*. In: CARVALHO, P.E.P. *Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Usos da Madeira*. Brasília: Embrapa-CNPQ. p.187-192.
- [3] LORENZI, H. 1998. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil*. 2ª ed. Nova Odessa, Plantarum. 352p.
- [4] VEIGA JR., V.F. & PINTO, A.C. 2002. O gênero *Copaifera* L. *Química Nova*, 25(2): 273-286.
- [5] SANTANA, D.G.; RANAL, M.A.; MUSTAFA, P.C.V. & SILVA, R.M.G. 2006. Germination measurements to evaluate in allelopathic interactions. *Allelopathic Journal*, 17(1): 43-52.
- [6] IBAMA. 1992 [Online]. *Flora: lista oficial de flora ameaçada de extinção*. Homepage: <http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>
- [7] VILLELA, F.A. & PEREZ, W.B. 2004. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). *Germinação: do Básico ao Aplicado*. Porto Alegre: Artmed. p.283-298.
- [8] ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. 1998. *Cerrado: Espécies Vegetais Úteis*. Planaltina, Embrapa-CPAC. 278p.
- [9] EIRA, M.T.S. & MARTINS NETTO, D.A. 1998. Germinação e conservação de sementes de espécies lenhosas. In: RIBEIRO, J.F. (Ed.). *Cerrado: Matas de Galeria*. Planaltina: Embrapa-CPAC. p.97-117.
- [10] MELO, J.T.; SILVA, J.A.; TORRES, R.A.; SILVEIRA, C.E.S. & CALDAS, L.S. 1998. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (Eds.). *Cerrado: Ambiente e Flora*. Planaltina: Embrapa-CPAC. p.195-243.
- [11] SALOMÃO, A.N. & SOUZA-SILVA, J.C. 2003. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A.N. *Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Plantas do Cerrado*. Brasília: Rede Sementes do Cerrado. p.1-10.
- [12] RESENDE, J.C.F. 1997. *Ecologia de populações de Copaifera langsdorffii em mata de galeria na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia-MG)*. Dissertação de Mestrado em Ecologia, UNB, Brasília.
- [13] POLO, M. & PAES, J.P.A. 1994. Compostos cumarínicos em sementes imaturas de copaíba vermelha (*Copaifera langsdorffii* Desf.). *Revista da Universidade de Alfenas*, 1(5): 26-29.
- [14] SCHIAVINI, I. 1992. *Estrutura de comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia-MG)*. Tese de doutorado, Curso de Pós-Graduação em Ecologia, UNICAMP, Campinas.
- [15] SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. 2004. *Análise da Germinação – um Enfoque Estatístico*. Brasília, Editora Universidade de Brasília. 248p.
- [16] CARVALHO, M.P.; SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. 2005. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A.St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(3): 627-633.
- [17] RANAL, M.A. & SANTANA, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1): 1-11.
- [18] BORGES, E.E.L. & BORGES, C.G. 1979. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. *Revista Brasileira de sementes*, 1(3): 45-47.
- [19] OLIVEIRA, E.C. 2006. *Procedência da semente e reguladores de crescimento na emergência de plântulas de Copaifera langsdorffii* Desf. Monografia. Curso de Agronomia, UFU, Uberlândia.
- [20] DORNELES, M.C.; RANAL, M.A. & SANTANA, D.G. 2005. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(2): 399-408.
- [21] VILELA, N.A. 1993. *Efeito do arilo na germinação de sementes de Copaifera langsdorffii* Desf. Monografia, Curso de Ciências Biológicas, Universidade de Alfenas, Alfenas.
- [22] PIZO, M.A.; PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. 2005. Ants as seeds dispersers of flesh diaspores in Brazilian Atlantic Forests. In: FORGET, M.; LAMBERT, J.E.; HULME, P.E. & VANDER WALL, S.B. (Eds.). *Seed Fate: Predation, Dispersal and Seedling Establishment*. Panama City: CAB International. p.315-329.
- [23] LEAL, J.R. & OLIVEIRA, P.S. 1998. Interactions between Fungus-growing Ants (Attini) fruits and seeds in cerrado vegetation in Southeast Brazil. *Biotropica*, 30(2): 170-178.
- [24] BARBEDO, C.J. & MARCOS FILHO, J. 1998. Tolerância à dessecação de sementes. *Acta Botanica Brasílica*, 12(2): 145-164.

Tabela 1. Emergência de plântulas oriundas de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf., sob diferentes condições de coleta.

| Medida (unidade) | Sementes da árvore, com arilo e intactas | Sementes da árvore, sem arilo e intactas | Sementes do chão, sem arilo e intactas | Sementes do chão, sem arilo e escarificadas | <i>W</i> | ¹ <i>F</i> | ² <i>F</i> | <i>H</i> |
|--------------------------------|--|--|--|---|--------------|-----------------------|-----------------------|----------|
| <i>E</i> (%) | 89,33 ± 7,61 a | 96,00 ± 1,49 a | 66,67 ± 9,72 b | 76,00 ± 7,60 b | 0,947 | 1,686 | 16,363 | |
| <i>CV_E</i> | 8,52 | 1,55 | 14,58 | 10,00 | | | | |
| \bar{t} (dia) | 37,57 ± 2,45 a | 37,48 ± 2,24 a | 41,02 ± 1,44 a | 37,45 ± 2,60 a | 0,961 | 0,776 | 3,132 | |
| <i>CV_i</i> (%) | 13,81 ± 0,99 a | 12,70 ± 3,82 a | 23,86 ± 9,23 a | 13,80 ± 4,78 a | 0,921 | 7,732 | | 8,486 |
| \bar{v} (dia ⁻¹) | 0,0267 ± 0,0016 a | 0,0268 ± 0,0016 a | 0,0244 ± 0,0009 a | 0,0268 ± 0,0019 a | 0,956 | 1,115 | 2,855 | |
| <i>I</i> (bit) | 3,1067 ± 0,2491 a | 3,1199 ± 0,1118 a | 3,1357 ± 0,2623 a | 3,1210 ± 0,2003 a | 0,969 | 1,411 | 0,015 | |
| <i>Z</i> | 0,1035 ± 0,0223 a | 0,1053 ± 0,0118 a | 0,0913 ± 0,0254 a | 0,0910 ± 0,0210 a | 0,950 | 1,696 | 0,681 | |

E: percentual de emergência; *CV_E*: coeficiente de variação do percentual de emergência; \bar{t} : tempo médio de emergência; *CV_i*: coeficiente de variação do tempo; \bar{v} : velocidade média de emergência; *I*: incerteza; *Z*: índice de sincronia de emergência; *W*: estatística do teste de Shapiro-Wilk; valores em negrito indicam resíduos da ANOVA com distribuição normal ($P > 0,05$); ¹*F*: estatística do teste de Levene; valores em negrito indicam homogeneidade entre as variâncias ($P > 0,05$); ²*F*: estatística do teste de Snedecor; valor em negrito indica diferença significativa entre tratamentos; *H*: estatística do teste de Kruskal-Wallis. Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ou Dunn ($P > 0,05$).